

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Masayoshi Omura, et al. **Examiner:** Unassigned
Serial No: To be assigned **Art Unit:** Unassigned
Filed: Herewith **Docket:** 17317
For: ULTRASONIC PROBE **Dated:** December 16, 2003

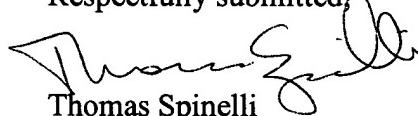
Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submit a certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-368893 (JP2002-368893) filed December 19, 2002.

Respectfully submitted,



Thomas Spinelli
Registration No.: 39,533

Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, New York 11530
(516) 742-4343
TS:cm

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"

Express Mailing Label No.: EV219147493US

Date of Deposit: December 16, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents, Mail Stop Patent Application, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: December 16, 2003


Thomas Spinelli

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月19日
Date of Application:

出願番号 特願2002-368893
Application Number:

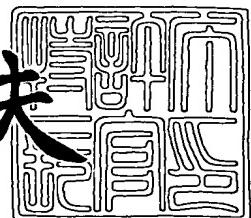
[ST. 10/C] : [JP2002-368893]

出願人 オリンパス株式会社
Applicant(s): 有限公司ジーエスケー

2003年11月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 02P01808
【提出日】 平成14年12月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 A61B 8/00
【発明の名称】 超音波振動子
【請求項の数】 2
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 大村 正由
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 水口 徹
【発明者】
【住所又は居所】 東京都府中市南町3丁目44番43号 有限会社ジーエ
スケー内
【氏名】 波田野 光明
【特許出願人】
【識別番号】 000000376
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社
【特許出願人】
【識別番号】 597175031
【住所又は居所】 東京都府中市南町3丁目44番43号
【氏名又は名称】 有限会社ジーエスケー

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013387

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9101363

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波振動子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波を送受信する圧電素子の背面側にアクリルニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレンターポリマ（EPM）、及び少なくとも無機微粉末を含有する混合物から成り、硬度がJISK6253及びJISK7209に準拠したAスケールで80～100度（JIS-AHS）、超音波吸収係数が5MHzの周波数で10[dB/mm]以上の合成ゴムをバッキング材として設けたことを特徴とする超音波振動子。

【請求項2】 超音波を送受信する圧電素子の背面側にアクリルニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレンターポリマ（EPM）、及び少なくとも無機微粉末を含有する混合物から成り、硬度がJISK6253及びJISK7209に準拠したAスケールで80～100度（JIS-AHS）、超音波吸収係数が5MHzの周波数で10[dB/mm]以上の合成ゴムをバッキング材として設け、前記バッキング材が吸水率2.5%以下（JIS7209に準拠）で音響インピーダンスが $1 \times 10^6 \sim 7 \times 10^6$ [kg/(m²·s)]の特性を有することを特徴とする体腔内用超音波振動子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は体腔内等で使用され、超音波診断等に好適な超音波振動子に関する。

【従来の技術】

食道、胃、十二指腸や大腸等の消化管や尿道、膀胱や尿管等の尿路器管に、専用のスコープを挿入し、管腔内表面組織の分光学的診断と周辺臓器や組織の超音波診断に供しうる機械走査式超音波内視鏡は、その先端部に超音波の送受信を司る超音波振動子を実装している。

【0002】

同振動子は、その周囲を音響媒体で充填し、超音波を透過する樹脂で形成された外装キャップで覆われている。超音波振動子を囲む音響媒体は、振動子によつ

て発生した超音波を生体に効率良く伝播させるもので、流動パラフィンやブタンジオール等、電気的絶縁性の高い炭化水素系のオイルが一般的な材質である。

【0003】

然し乍ら、これら絶縁オイルでは音響的な減衰値が高く、特に高画質な画像を供し得る高い周波数の超音波内視鏡では、音響媒体での超音波信号の減衰が発生し、良好な画像が得られない。

【0004】

こうした場合、前記音響媒体として、音響減衰の低い水や水にある種の添加物を加えた水溶液（以下、単に水溶液）を用いることもある。

【0005】

水溶液の場合、前記振動子と長時間の接触があると、振動子の特性の劣化が徐々に進行することが知られており、臨床適用（超音波内視鏡検査）毎に水溶液を注入し、検査終了後に水溶液を除去する等の工夫が施される。

【0006】

然し乍ら、前述の通り体腔内に挿入する超音波内視鏡では、こうした検査前後の水溶液の出し入れは、その構造上煩雑となる。

【0007】

そこで、高周波特性の振動子を実装する超音波内視鏡では、振動子に耐水性の高い樹脂等の薄膜コーティング（以下、防水コーティング）を実施していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前記防水コーティングを実施した場合でも、水溶液中に前記振動子を長時間浸漬した場合、振動子の性能劣化を完全に抑制することは出来ない。

【0009】

本性能劣化の支配的要因は、水溶液が長時間の浸漬により、防水コーティングを通過して振動子内部に侵入、同振動子を構成するバッキング材に到達し、同バッキング材の膨潤や特性の変質にあることが、種々の検討により判明した。

【0010】

(発明の目的)

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、耐水性の高いバッキング材を備えた超音波振動子及び体腔内用超音波振動子を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明では超音波を送受信する圧電素子の背面側にアクリルニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレンターポリマ（EPDM）及び少なくとも無機微粉末を含有する混合物から成り硬度80～100度（JIS-AHS）、超音波吸収係数が5MHzの周波数で10[dB/mm]以上の合成ゴムをバッキング材として用いることにより機械的強度が大きく、耐水性が改善され、水溶液中においても超音波特性（感度、周波数帯域等）の劣化が少ない安定した性能の超音波振動子が提供できるようにしている。

【0012】

【発明の実施の形態】

図1ないし図3を参照して本発明の実施の形態を具体的に説明する。図1は超音波診断装置の全体構成を示し、図2は超音波内視鏡の先端側に設けた1実施の形態の超音波振動子の構造を示し、図3は図2のA-A断面図を示す。

【0013】

図1に示すように超音波診断装置1は体腔内等に挿入され、被検体に超音波の送受を行う超音波内視鏡2と、この超音波内視鏡2が着脱自在に接続され、超音波内視鏡2の先端部に内装した超音波振動子3を形成する圧電素子4（図2参照）に対する信号処理等を行い、超音波断層像をモニタ5に表示する超音波観測装置6とから構成される。

【0014】

超音波内視鏡2は体腔内に挿入される可撓性を有する細長の挿入部11と、この挿入部11の後端に設けられた操作部12と、この操作部12から延出されたケーブル部13と、このケーブル部13の端部に設けられたコネクタ14とを有し、このコネクタ14は超音波観測装置6に着脱自在で接続される。

【0015】

この超音波内視鏡2の挿入部11内には例えばフレキシブルシャフト21が挿

通され、このフレキシブルシャフト21の先端側には硬質シャフト41を介して超音波振動子3が取り付けられている。また、このフレキシブルシャフト21の後端は操作部12内に設けたモータ22に接続され、このモータ22を回転することにより、フレキシブルシャフト21と共に、超音波振動子3を回転駆動して、超音波振動子3を構成する圧電素子4により放射される超音波を機械的にラジアル走査できるようにしている。

【0016】

また、超音波振動子3における圧電素子4は図3に示すように同軸ケーブル23が接続され、この同軸ケーブル23はフレキシブルシャフト21の中空部を通して操作部12内のスリップリング24と接続され、このスリップリング24のステータ側接点に接続されたケーブル25は超音波観測装置6内の送受信を行う送受信部27に接続される。

【0017】

また、モータ22及びこのモータ22の回転角を検出するロータリエンコーダ28もケーブル25を介して超音波観測装置6内のシステムコントローラ29と接続される。

【0018】

システムコントローラ29はモータ22の回転制御及び送受信などの制御を行う。送受信部27は超音波振動子3の圧電素子4に送信信号（駆動信号）を印加して、超音波を送信させると共に、被検体側で反射された超音波を圧電素子4により受信して電気信号に変換されたエコー信号を増幅などして図示しないA/D変換器でデジタル信号に変換してシステムコントローラ29の制御下で一時フレームメモリ30に書き込む。

【0019】

このフレームメモリ30に書き込まれたエコー信号データはラジアル方向の音線データであり、デジタルスキャンコンバータ（DSCと略記）31により直交座標系のデータに変換された後、D/A変換器32を介してモニタ5に出力され、超音波断層像が表示される。

【0020】

挿入部 11 の先端部 35 には超音波振動子 3 を収納した外装キャップ 36 が固定されている。そして、この外装キャップ 36 内部には超音波を少ない減衰で伝達する水溶液等の音響媒体 37 が満たされている。

【0021】

なお、先端部 35 には光学的な照明窓と、光学的な観察窓とが設けてあり、内視鏡検査を行う光学的観察手段が形成されている。

【0022】

次に図2及び図3を参照して、超音波振動子3の構造を説明する。

【0023】

ホルダ 42 に接続固定された超音波振動子 3 は、図2及び図3に示すように円板状の圧電素子 4 と、その一方の面と他方の面とにそれぞれ設けた電極（図3の表示に沿って明確化するため、上部電極及び下部電極ともいう）44a、44b と、この圧電素子 4 における超音波放射方向（図2で符号Oで示す）の面（前面或いは上面や機能的に超音波送受面ともいう）に設けた円板状の音響整合層 45 と、この音響整合層 45 の上面に設けられ、放射される超音波を収束させるための（例えば光学的な平凹レンズ形状の）音響レンズ 46 と、圧電素子 4 の超音波放射方向Oと反対側の背面に設けられ、超音波を減衰させるためのバッキング材 47 とからなり、上部電極 44a と下部電極 44b には同軸ケーブル 23 のグラウンド線 23b と信号線 23a とが接続される。

【0024】

上記音響整合層 45 の厚さは圧電素子 4 で発生する超音波の中心周波数の波長を λ とした場合、その $1/4$ 、つまり $\lambda/4$ に設定している。また、この音響整合層 45 は、例えば圧電素子 4 と音響媒体 37 との音響インピーダンスの間の値を持つ材質で形成されている。

【0025】

また、図2及び図3に示すように（外装キャップ 36 内部の）超音波振動子 3 はホルダ 42 等も含めてパリレン等による表面保護コーティング膜 48 でその表面が保護されている。

【0026】

なお、外装キャップ36における少なくとも超音波振動子3と対向する部分は、例えばポリエチレンの樹脂等のように超音波を透過する材質で形成され、超音波を送受する音響窓を形成している。

【0027】

本実施の形態では、圧電素子4における超音波送受面の反対側の背面に設けられるバッキング材47として、アクリルニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレンターポリマ（EPDM）をベースにして少なくとも無機系の微粉末（金属粉末、ガラス粉末等）の充填剤を混合した合成ゴムにより形成したことが特徴となっている。

【0028】

このバッキング材47では、充填剤の量を可変することにより硬度、音響インピーダンス、音波吸収係数を従来のフェライト入りバッキング材（硬度（JIS-AHS）94、5MHzにおける超音波吸収係数15[dB/mm]、音響インピーダンス 5.7×10^6 [kg/(m²·s)]）と同等にすることができた。

【0029】

この場合、アクリルニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレンターポリマ（EPDM）をベースにして少なくとも無機系の微粉末（金属粉末、ガラス粉末等）の充填剤を混合した混合物からなり、硬度がJISK6253及びJISK7209に準拠したAスケールで80～100度（JIS-AHS）、超音波吸収係数が例えば5MHzで10[dB/mm]以上の合成ゴムをバッキング材47としても従来例よりも機械的な強度を大きくでき、また耐水性を改善等でき、減衰の低い水溶液からなる音響媒体37中で使用しても感度、周波数帯域等の超音波性能の経時的な劣化を少なくでき、安定した特性の超音波振動子3を実現できる。

【0030】

前記バッキング材47として吸水率が2.5%以下（JIS7209に準拠）で音響インピーダンス $1 \times 10^6 \sim 7 \times 10^6$ [kg/(m²·s)]の特性にした場合にも感度、周波数帯域等の超音波特性を劣化を低減できる。

【0031】

充填剤の金属粉末としてはタンゲステン等を採用しても良い。最近の超音波診断のアプリケーションにオープンガントリーMR I（核磁気共鳴装置）下での術中超音波検査もあり、それらに供し得る超音波振動子も開発されている。こうした超音波振動子に実装されるバックキング材ではフェライト等、磁性体の粉末を充填すると、MR I 画像に診断の妨げとなるアーチファクトを生じる可能性が高い。この場合、MR I 画像に影響を与えないようにするため、超音波振動子 3 におけるバックキング材 4 7 を構成する充填剤に非磁性かつ非導電性の金属酸化物（タンゲステン酸化物等）を用いても良い。

【0032】

次に本実施の形態の作用を説明する。

【0033】

図 1 の超音波内視鏡 2 を生体内に挿入し、先端部 3 5 に設けた観察手段による光学的な検査の他に、音響的な検査を行うことが必要な場合には、検査しようとする部位表面に外装キャップ 3 6 を接触させる。

【0034】

送受信部 2 7 からパルス状の送信信号が超音波振動子 3 の圧電素子 4 に印加され、この圧電素子 4 により超音波が励振されて音響レンズ 4 6 で集束されて、送信される。

【0035】

この超音波は音響媒体 3 7 を伝搬し、さらに圧電素子 4 に対向する（外装キャップ 3 6 における）音響窓部分を透過してこの音響窓部分に接触する生体側に出射される。

【0036】

この場合、生体の音響インピーダンスは 1.5×10^6 [kg / (m² · s)] 程度であり、この音響窓部分の音響インピーダンスも生体の値に近いので、その外面と生体との接触面での超音波の反射波を小さくできる。

【0037】

生体側に送信された超音波は生体側における音響インピーダンスが変化する部

分で反射される。

【0038】

その反射超音波は送信とは逆の経路をたどり、圧電素子4で受信されて電気信号、つまりエコー信号に変換され、送受信部27で検波及び増幅された後、A/D変換されてフレームメモリ30に各音線データ（超音波データ）が順次格納される。

【0039】

音線データはDSC31で直交座標系の音線データに変換され、D/A変換器32でアナログの映像信号に変換され、図示しない同期信号と共に、モニタ5に出力され、モニタ5の表示面に超音波断層像が表示される。

【0040】

本実施の形態では超音波内視鏡2の先端部の外装キャップ36内部にその周囲が水等の音響媒体37が充満された状態で超音波振動子3が収納され、この超音波振動子3における超音波を発生する圧電素子4の超音波送受面と反対側の背面には、超音波を減衰させるバッキング材47として、耐水性が良好で、かつ音波吸収係数が高い材質で形成しているので、経時的な変化が少ないので、つまり従来例に比べて超音波特性の経時的劣化を低減できる。

【0041】

次にJIS7209に準拠した吸水率試験（48時間、例えば55°Cの蒸留水に浸漬後の質量変化率）を本実施の形態のバッキング材47及び比較のため従来のフェライト入りバッキング材で実施した結果を以下の表に示す。

【0042】

【表】

(48時間、55°Cの蒸留水に浸漬)

パッキング材	吸水率	音響インピーダンス [kg/(m²·s)]	音波吸收係数 [dB/mm] (5MHz)
本実施の形態の パッキング材	0.5%	5.7×10^6	17.2
フェライト入り パッキング	4.9%	5.7×10^6	15.0

表に示したように本実施の形態の主要部となるパッキング材47を用いた超音波振動子3は従来のフェライト入りパッキングを用いた超音波振動子に比べ大幅に耐水性が改善され、超音波特性の経時的劣化が少なくなった。

【0043】

また音響インピーダンスは充填剤を減らすことで 1×10^6 [kg/(m²·s)] まで小さくすることができた。

【0044】

上記音響インピーダンスの小さなパッキング材47と音響整合層とを最適化することで、高感度の超音波振動子にすることができる。

【0045】

なお、本発明は音響媒体として、超音波に対する減衰が少ない水溶液の場合に限らず、超音波に対する減衰が少ない油の場合にも適用できる。

【0046】

[付記]

1. 細長のチューブの先端部における減衰の少ない音響媒体中に超音波振動子を浸漬し、該超音波振動子を構成し、超音波を発生する圧電素子における超音波送受面と反対側の背面に超音波を減衰させるパッキング材を設けた超音波探触子において、

前記パッキング材として、アクリルニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレンターポリマ（EPDM）、及び少なくとも無機微粉末を含有する

混合物から成り、硬度が J I S K 6 2 5 3 及び J I S K 7 2 0 9 に準拠した A スケールで 80 ~ 100 度 (J I S - A H S) 、超音波吸収係数が 5 M H z の周波数で 10 d B / mm 以上の合成ゴムで形成したことを特徴とする超音波探触子。

【0047】

2. 付記 1 において、前記バッキング材は吸水率 2.5 % 以下 (J I S 7 2 0 9 に準拠) で音響インピーダンスが $1 \times 10^6 \sim 7 \times 10^6$ [k g / (m² · s)] の特性を有する。

【0048】

3. 付記 1 において、前記超音波振動子はメカニカルに回転駆動される。

【0049】

1. 付記 1 において、前記超音波振動子はコーティング膜で覆われ、前記音響媒体から保護されている。

【0050】

5. 付記 1 において、前記減衰の少ない音響媒体は、水溶液または超音波減衰の少ない油である。

【0051】

6. 請求項 2 において、前記体腔内用超音波振動子は、体腔内に挿入可能な細長の挿入部の先端部に形成されている。

【0052】

【発明の効果】

本発明によれば圧電素子の背面側にアクリルニトリルブタジエンゴム (N B R) 、エチレンプロピレンターポリマ (E P D M) 及び少なくとも無機微粉末を含有する混合物から成り、硬度 80 ~ 100 度 (J I S - A H S) 、超音波吸収係数が 5 M H z の周波数で 10 [d B / mm] 以上の合成ゴムをバッキング材として用いることで超音波振動子が音響媒体 (水) 内で用いられても耐水性が改善される為、超音波特性 (感度、周波数帯域等) の経時的劣化が少なく、安定した性能を持った超音波振動子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の1実施の形態を備えた超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】

超音波内視鏡の先端に設けた1実施の形態の超音波振動子の構造を示す斜視図。

【図3】

図2のA-A断面図。

【符号の説明】

1 … 超音波診断装置

2 … 超音波内視鏡

3 … 超音波振動子

4 … 压電素子

5 … モニタ

6 … 超音波観測装置

1 1 … 挿入部

1 2 … 操作部

1 3 … ケーブル部

1 4 … コネクタ

2 1 … フレキシブルシャフト

2 2 … モータ

2 3 … 同軸ケーブル

2 7 … 送受信部

2 9 … システムコントローラ

3 1 … D S C

3 5 … 先端部

3 6 … 外装キャップ

3 7 … 音響媒体

4 2 … ホルダ

4 4 a、4 4 b … 電極

4 5 … 音響整合層

4 6 … 音響レンズ

47…パッキング材

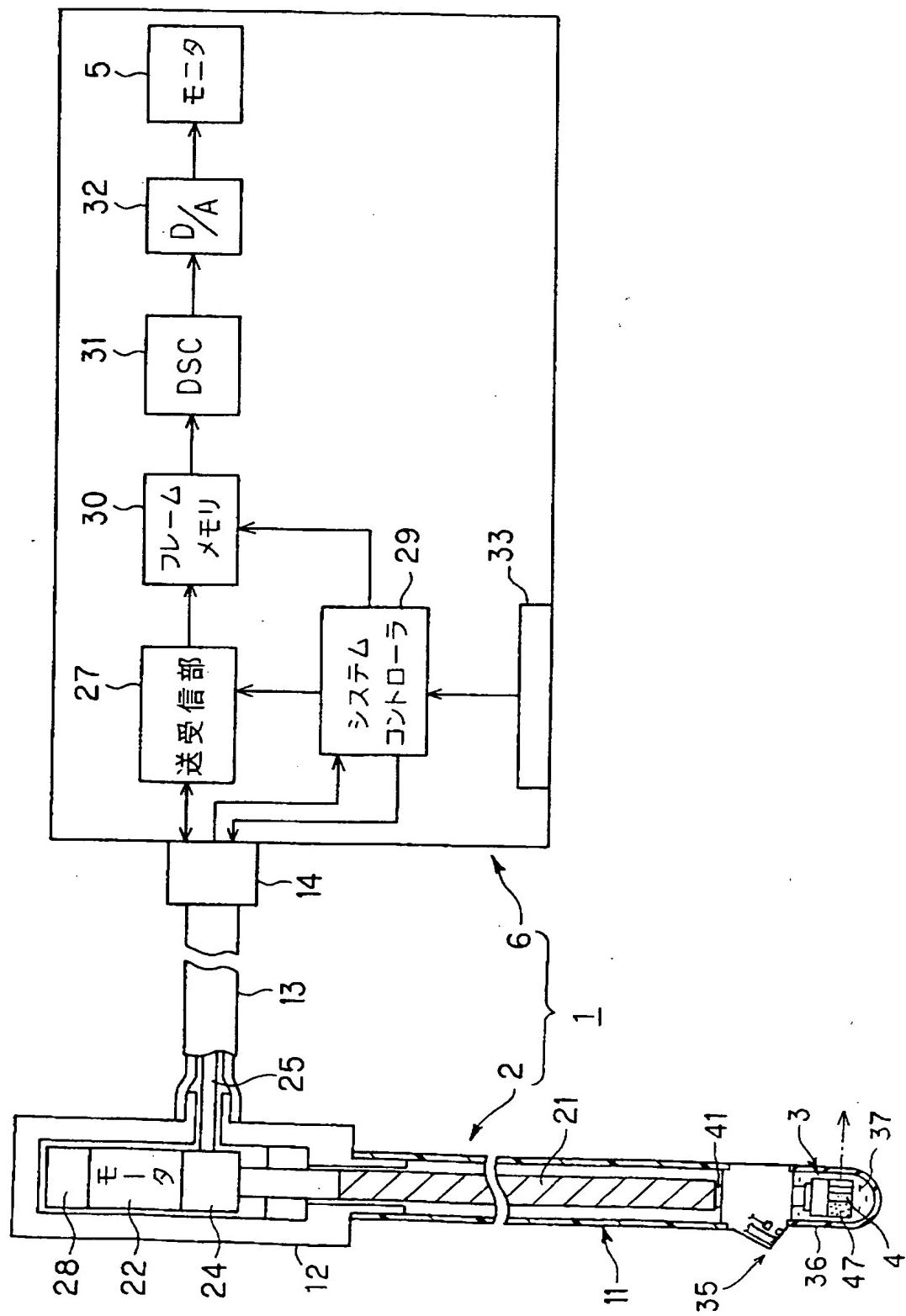
48…コーティング膜

代理人 弁理士 伊藤 進

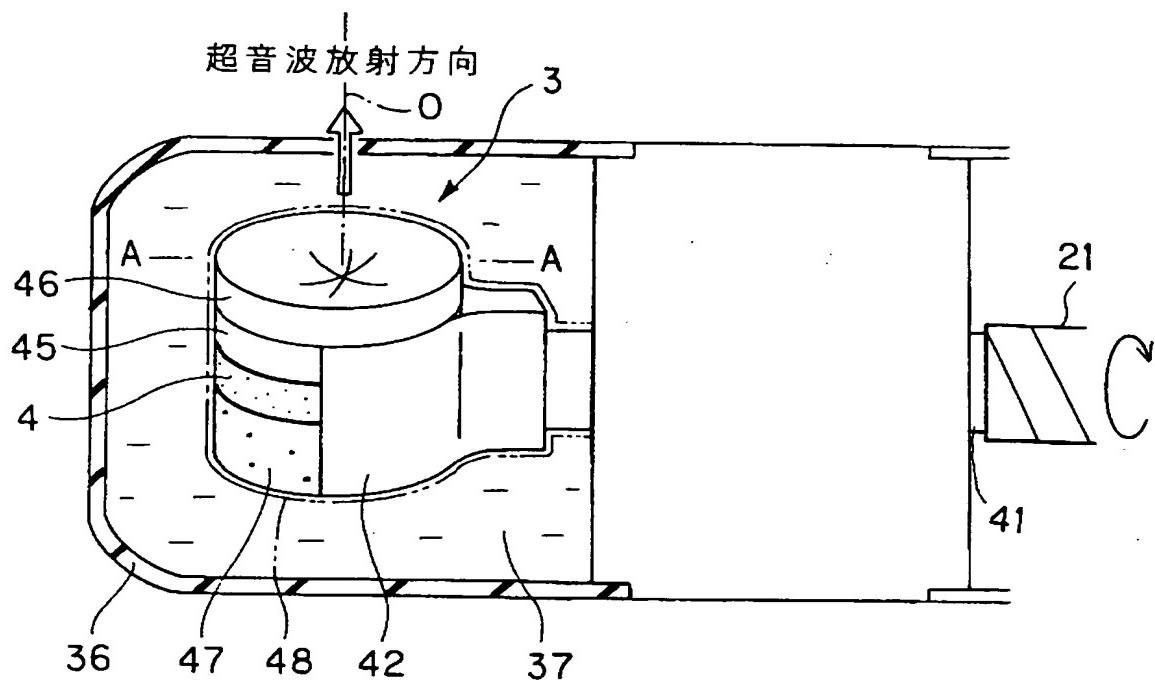
【書類名】

図面

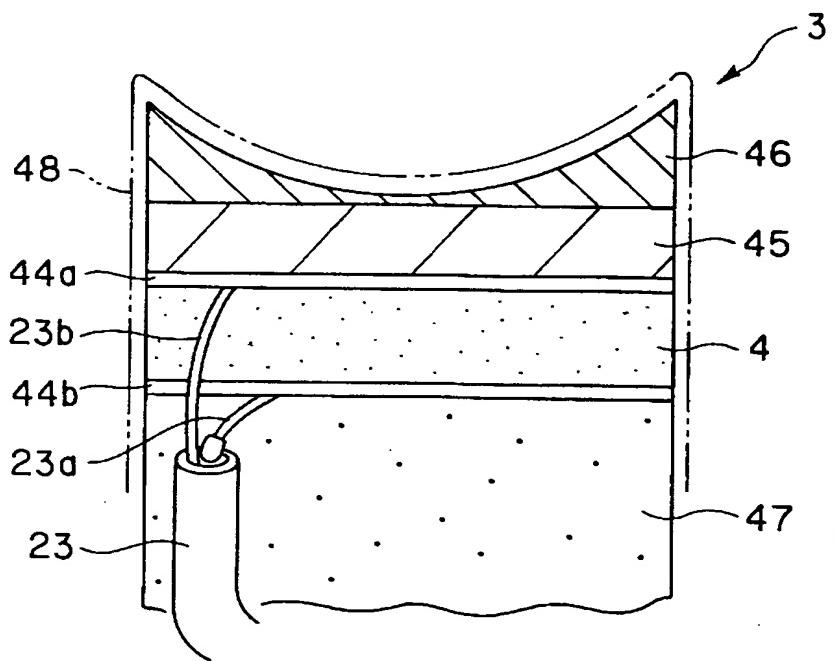
【図 1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 音響媒体中で使用する場合、耐水性が高く、超音波性能の劣化を低減することができるバッキング材を備えた超音波振動子を提供する。

【解決手段】 外装キャップ36内部には周囲が水等の音響媒体37で充満された超音波振動子3が収納され、この超音波振動子3は圧電素子4における超音波送受側の前面には音響整合層45、音響レンズ46が積層して形成され、背面側には、アクリルニトリルブタジエンゴム（NBR）、エチレンプロピレンターポリマ（EPM）や無機微粉末を含有する混合物から成る適度の硬度を持つ合成ゴムで形成したバッキング材47を設けることにより、耐水性が良好で、かつ超音波吸収係数が大きく、経時的に超音波性能の劣化の少ない超音波振動子3を実現している。

【選択図】 図2

特願 2002-368893

出願人履歴情報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社
2. 変更年月日 2003年10月 1日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス株式会社

特願 2002-368893

出願人履歴情報

識別番号 [597175031]

1. 変更年月日 1997年12月 2日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都府中市南町3丁目44番43号
氏 名 有限会社ジーエスケー